



# 爪領域周辺に特徴的に生じる色の分布状態を利用した 手画像からの爪検出手法

著者	藤嶋 教彰
発行年	2015
学位授与大学	筑波大学 (University of Tsukuba)
学位授与年度	2014
報告番号	12102甲第7299号
URL	<a href="http://hdl.handle.net/2241/00125935">http://hdl.handle.net/2241/00125935</a>

氏 名 (本籍)	藤嶋 教彰
学 位 の 種 類	博 士 (工学)
学 位 記 番 号	博 甲 第 7299 号
学位授与年月日	平成 27 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審 査 研 究 科	システム情報工学研究科
学位論文題目	爪領域周辺に特徴的に生じる色の分布状態を利用した 手画像からの爪検出手法
主 査	筑波大学 教授 博士 (医学)、星野 聖 博士 (工学)
副 査	筑波大学 教授 Ph.D. (工学) 堀 憲之
副 査	筑波大学 教授 工学博士 安信 誠二
副 査	筑波大学 教授 工学博士 白川 友紀
副 査	筑波大学 准教授 博士 (情報科学)、星野 准一 博士 (デザイン学)

## 論 文 の 要 旨

本研究論文は、手指ジェスチャーインターフェース等の推定精度向上、手話認識、バーチャル付け爪システムなどの爪情報を使った ICT アプリケーションへの応用を想定して、手指画像に含まれる爪の個数とそれぞれの重心位置とを高速かつ正確に検出する手法を提案した。

従来研究によれば、手の甲と爪が写っている場合の爪検出は高精度に行えるものの、掌領域と爪とが写っている場合、両者の分離が難しかった。そこで、第一に、画素分布の第3主成分軸を、爪らしさを表す指標軸として用い、第二に、爪に類似する色の独立領域の大きさと密集度により、肌と爪とを分離した。5名の日本人学生を被験者として、カメラに対する爪の向きと爪領域検出能とを実験的に検討した結果、爪が約40度以上に斜め向きになっていない限りは、85%の正答率で爪が検出できた。また、手の甲と掌の判別力も95%以上であった。

併せて、本提案手法を用いた手指形状推定手法の提案も行った。従来の手指形状推定では、たとえば示指1本を立てた手指形状を、中指1本を立てた形状だと誤推定する場合があった。本研究論文では、この問題の解決のため、手指画像における爪情報と、手の輪郭線の曲率情報とを使って、誤推定を低減する手法を開発した。具体的には、手指形状についてのさまざまな照合用データベースで、爪領域が大きい領域、すなわち、爪がはっきりと見えている領域と、輪郭線の曲率が大きい領域、すなわち、指が曲がっている部位の付近とに、大きな重みを与え、入力画像との類似度照合を行った。その結果、示指に替わって中指が立つといった誤推定は低減された。

## 審 査 の 要 旨

### 【批評】

近年、直感的な3次元入力インターフェースとして手指ジェスチャーを用いる例が増えているが、手指の形状が複雑で、自己遮蔽も多いため、正確で、実用に供する処理速度のシステム実現は容易ではなかった。RGB カメラに替わり、昨今では深度センサ（RGB-D カメラ）も廉価で提供されるようになってきたが、手の全関節角度をカメラから算出する手指形状推定や、どのジェスチャーかを決定する手指ジェスチャー識別で、実用に供するものはなかった。

本研究論文は、その問題の解決を図ろうとするものであり、高速処理が可能な従来手法アルゴリズムを基礎にして、手指画像に写っている爪領域の重心位置やそれらの配置も利用することで、高速のまま、高精度に手指の3次元の姿勢を推定できるようにしようとするものである。第一に、画素分布の第3主成分軸を、爪らしさを表す指標軸として用い、第二に、爪に類似する色の独立領域の大きさと密集度により、肌と爪とを分離する手法により、黄色人種の若者の肌ならば、爪が横向きや斜めになっていない限り、高精度にそれぞれの爪の重心を求められることを示した。手の甲と掌の判別力も良好であった。

本研究論文により、手指画像から爪領域を検出する場合、爪らしい色合いの画素を求めてから、その密集度を調べることで、とくに爪と類似の色合いを持つ母指球や指腹と、爪とを、高精度に分離できることが示された。

### 【最終試験の結果】

平成27年2月5日、システム情報工学研究科において、学位論文審査委員の全員出席のもと、著者に論文について説明を求め、関連事項につき質疑応答を行った。その結果、学位論文審査委員全員によって、合格と判定された。

### 【結論】

上記の学位論文審査ならびに最終試験の結果に基づき、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。